

Notas sobre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil

Gustavo Mello

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

NOTAS SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

Gustavo Mello*

** Engenheiro do Departamento de Saneamento Ambiental da Área Social do BNDES.*

SANEAMENTO AMBIENTAL

Resumo

O presente artigo reúne informações sobre o tema dos resíduos sólidos urbanos, apresenta um breve panorama sobre a destinação desses resíduos no país, aborda o impacto nas finanças municipais de um tratamento adequado e, em anexo, lista uma série de conceitos relativos ao assunto.

É desnecessário destacar a dimensão do problema dos resíduos sólidos em nossas cidades e a necessidade de promover um gerenciamento adequado que permita eliminar ou, ao menos, reduzir de forma drástica os adversos impactos ambientais (contaminação de água e solo, poluição do ar), sanitários (proliferação de doenças), sociais e mesmo econômicos (tratamentos de saúde, custo de recuperação de áreas degradadas etc.) provocados pelo emprego de práticas condenáveis na destinação final do lixo.

Juntamente com o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas, a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos são partes integrantes dos serviços públicos de saneamento básico.

A prestação desses serviços por empresas ou entidades que não integrem a administração pública requer a assinatura de contrato¹ cuja validade depende do cumprimento de condições definidas na Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007. No caso de contratos de concessão, são previstos condicionantes adicionais (Art. 11).

De forma simplificada, o gerenciamento de resíduos sólidos é composto por três operações: coleta, tratamento e disposição final.

1. A coleta consiste no recolhimento do lixo na fonte geradora e em sua transferência ao local de tratamento e/ou de disposição final. Nas maiores cidades, onde os pontos de coleta ficam mais distantes do aterro, costuma ser necessária a operação de transbordo, na qual os resíduos são transportados para estações de transferência, onde são compactados, repassados a veículos com maior capacidade de carga e, então, levados ao local de destinação final. Essa operação reduz o custo de transporte e, ao liberar os caminhões de coleta, permite otimizar a utilização desses veículos em sua atividade principal, a coleta.
2. O tratamento do lixo tem por objetivo reduzir ou eliminar seu potencial poluidor e pode ser efetuado mesmo antes da coleta, como é o caso da separação dos resíduos

Introdução

O Gerenciamento de Resíduos Sólidos

¹ São vedados “convênios, termos de parceria e outros instrumentos de natureza precária”.

² Transformação de materiais descartados como lixo em insumos para novos produtos.

³ Tratamento térmico eficaz para tornar os resíduos inertes e que promove ainda a redução de seu volume. Os cuidados ambientais, no entanto, requerem o emprego de filtros e outros aparatos tecnológicos que encarecem essa forma de tratamento.

⁴ Reciclagem que transforma resíduos orgânicos, de origem animal ou vegetal, em um composto (adubo) capaz de melhorar as características do solo para a prática da agricultura

⁵ Local de descarga de resíduos de toda espécie, a céu aberto, sem qualquer medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

⁶ Local de descarga de resíduos que, embora não costuma dispor de sistema de impermeabilização de solo, de tratamento de percolato ou de tratamento de gás, minimiza alguns dos impactos ambientais com o emprego de material inerte na cobertura dos resíduos ao final de cada jornada.

⁷ De acordo com o Anexo A do Tratado de Quioto: metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2), óxido nítrico (N_2O), hexafluoreto de enxofre (SF_6), além dos perfluorcarbonos (PFCs) e dos hidrofluorcarbonos (HFCs). Esses gases são emitidos na atmosfera pela utilização de combustíveis fósseis, queimadas, pelas chaminés das fábricas, pelo lixo e até pela flatulência do gado.

sólidos nas residências (metais, vidros, papéis e plásticos), que faz parte do processo de reciclagem.² Outras formas de tratamento, como a incineração³ ou a compostagem,⁴ costumam ser realizadas após a coleta.

3. Para a disposição final dos resíduos, é recomendável que o local esteja preparado adequadamente para recebê-los, o que significa estar aparelhado para evitar os danos ao meio ambiente e à saúde humana que o lixo pode provocar. A etapa de disposição final é sempre necessária, a menos que o tratamento dos resíduos tenha por finalidade prepará-los para um novo uso, como no caso das reciclagens.

Alguns tipos de resíduos requerem forma diferenciada de coleta e/ou tratamento e/ou disposição final. Esse é o caso de materiais radioativos ou de resíduos com poder contaminante provenientes da indústria ou de serviços de saúde.

O chamado lixão⁵ é a opção mais simples e usual para a acomodação final do lixo, porém imprópria, uma vez que se torna foco de inúmeros problemas prejudiciais aos seres humanos e ao meio ambiente, tais como a emissão de gases de efeito estufa, a contaminação de lençóis freáticos e outros corpos d'água, a proliferação de vetores transmissores de doença e a atração de catadores que passam a trabalhar e, até mesmo, a morar no local, sob condições deploráveis.

Também os denominados aterros controlados⁶ não configuram uma solução para a destinação final dos resíduos, visto que apenas minimizam alguns dos problemas encontrados nos lixões.

Os aterros sanitários são indicados como uma forma adequada de disposição final de resíduos. Além da prática de compactação e cobertura diária do lixo depositado, incorporam recursos e tecnologia que os dotam de solo impermeabilizado – o que protege os lençóis freáticos – e sistemas de tratamento de chorume, de drenagem das águas superficiais e de coleta e queima do biogás proveniente do lixo, reduzindo assim enormemente a emissão de gases de efeito estufa (GEE).⁷

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

A eliminação de GEE permite incrementar o faturamento dos aterros sanitários pela comercialização dos chamados “créditos de carbono” que empreendimentos dessa natureza podem gerar. Essa possibilidade surge com o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) estabelecido pelo artigo 12 do Tratado de Quioto, do-

cumento de compromissos discutido e negociado naquela cidade japonesa no ano de 1997.

Esse tratado internacional estabelece para os países desenvolvidos, relacionados no Anexo I do Tratado, metas de redução da emissão de gases que provocam o efeito estufa. O referido MDL possibilita a tais países atingir suas metas contabilizando também os resultados obtidos por projetos implementados em países sem quotas de redução a cumprir, listados no Anexo II do Tratado, entre eles o Brasil.

Os executores de projetos que reduzam a emissão de GEE, uma vez verificada e certificada a efetiva redução, passam a ter direito aos denominados “créditos de carbono”, que podem ser comercializados com empresas e países interessados em utilizar tais créditos para atingir suas metas de menor emissão.

Cada gás tem um potencial próprio de contribuição para o efeito estufa. Os créditos de carbono são calculados com base no impacto diferenciado de cada um dos gases cuja emissão for reduzida pelo projeto. A diminuição de uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) gera um crédito de carbono. Os demais gases têm seus impactos convertidos em valores equivalentes ao do CO₂. Por exemplo, o impacto de uma tonelada de metano (CH₄) equivale ao de 21 toneladas de dióxido de carbono, o que significa que a redução de uma tonelada de CH₄ gera 21 créditos de carbono. O gás metano representa cerca de 55% do biogás produzido pelos aterros sanitários.

Registre-se ainda que não há qualquer certeza sobre a regulamentação do MDL após 2012, ano em que se encerra o período de comprometimento regido pelo Tratado de Quioto.

O setor é bastante deficiente no que se refere a estatísticas. Os dados mais recentes foram divulgados em 2007 pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, através do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2005. Trata-se de um levantamento efetuado por meio de uma amostra de 192 municípios que, voluntariamente, apresentaram, de forma parcial ou integral, as informações solicitadas a um total de 247 municípios pré-selecionados.

Como destaca a própria publicação, “as amostras anuais não apresentam a aleatoriedade e a estratificação exigidas para que se tenha uma representatividade garantida estatisticamente...” Os dados e informações levantados freqüentemente não se refe-

Breve Panorama

rem ao total dos 192 municípios e, por vezes, chegam a representar apenas algo em torno de 100 municípios. Outro fato a destacar é a presença dos pequenos municípios, aqueles com menos de 30 mil habitantes. Embora correspondam a 82% das cidades brasileiras e a 25% de nossa população, apenas 0,9% deles, com 1,8% de suas populações, participaram da pesquisa.

O IBGE conduziu a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico no ano de 2000 (PNSB-2000) e alcançou resultados bem mais abrangentes, motivo pelo qual opta-se pela apresentação das conclusões desse levantamento, mesmo não sendo o mais atual. De acordo com a PNSB-2000, das cerca de 230 mil toneladas diárias de lixo coletado no país, 58,2% têm como destino vazadouros a céu aberto e aterros controlados, ou seja, mais da metade dos resíduos recolhidos não recebe destinação final adequada. Apenas 36,2% são encaminhados a aterros sanitários e o restante recebe outros destinos, como compostagem (2,9%), triagem (1%), incineração (0,5%), locais não-fixos (0,5%), vazadouros em áreas alagadas (0,1%) e outros (0,7%).

Tabela 1

Destinação do Lixo Coletado no Brasil, em suas Macrorregiões e em Regiões Metropolitanas Seleccionadas

(% em Peso)

ÁREA GEOGRÁFICA	VAZADOURO A CÉU ABERTO ⁽¹⁾	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO	DEMAIS ⁽²⁾
Brasil	21,3	37,0	36,2	5,5
Região Norte	57,2	28,3	13,3	1,2
Região Nordeste	48,3	14,6	36,2	0,9
Região Centro-Oeste	22,0	32,8	38,7	6,5
Região Sudeste	9,8	46,5	37,1	6,6
Região Sul	25,9	24,3	40,5	9,3
REGIÕES METROPOLITANAS DE:	VAZADOURO A CÉU ABERTO ⁽¹⁾	ATERRO CONTROLADO	ATERRO SANITÁRIO	DEMAIS ⁽²⁾
Belém	56,3	11,1	32,6	—
Fortaleza	1,4	0,1	98,5	—
Maceió	39,9	60,1	—	—
Goiânia	1,7	3,4	94,9	—
Rio de Janeiro	24,7	22,5	50,7	2,1
São Paulo	0,6	62,2	30,2	7,0
Curitiba	5,4	0,4	93,0	1,2

Fonte: IBGE; Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB-2000.

(1) Inclui vazadouros em áreas alagadas.

(2) Estações de compostagem, de incineração, de triagem, locais não-fixos e outras. Entre estas, se destaca a compostagem, em particular no Centro-Oeste (4,8%) e no Sudeste (3,8%). No total nacional, responde por 2,9%.

Essa situação, conforme esperado, não é uniforme em todo o país. A Tabela 1 registra o perfil da destinação dos resíduos sólidos coletados nas macrorregiões e em algumas regiões metropolitanas.

As fontes de informação para a PNSB-2000 foram prefeituras municipais e empresas contratadas para a prestação de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e limpeza urbana e coleta de lixo, nos 5.507 municípios existentes na data da pesquisa. Dessa forma, não houve um trabalho de campo que pudesse comprovar a precisão das informações prestadas. Não é despropositado supor que existam casos em que os dados fornecidos refletem uma situação melhor do que a realmente existente.

Registre-se ainda que em 2000 apenas 8,4% dos municípios pesavam o lixo coletado, embora isso represente 64,7% do total gerado no país.

De acordo com a PNSB-2000, no conjunto de municípios com até 20 mil habitantes (73,1% dos 5.507 municípios brasileiros), 68,5% dos resíduos gerados eram vazados em lixões e em alagados. Isso evidencia o grande trabalho que ainda deve ser efetuado nesse enorme contingente de cidades. Porém, em termos de peso, a quantidade de lixo gerada por eles representa 12,8% do total nacional e menos da metade do que é coletado no conjunto das cidades com população superior a um milhão de habitantes, que reúne Brasília e 12 municípios.⁸ Esses coletavam, ainda de acordo com a PNSB-2000, 31,9% de todo o lixo urbano brasileiro e apresentavam um perfil muito melhor para a disposição final de seus resíduos: 1,8% destinava-se a lixões, 15,2% a aterros controlados e 83% a aterros sanitários.

O município é responsável pelos resíduos públicos e domiciliares. Os primeiros demandam das administrações municipais a varrição e a limpeza dos logradouros e a conseqüente destinação final de tais resíduos. Os domiciliares compreendem tanto aqueles gerados pelos cidadãos em suas residências, inclusive entulhos de obras, como também parte do lixo proveniente do comércio, limitada contudo a um volume preestabelecido pela legislação municipal. Trata-se dos chamados pequenos geradores de resíduos comerciais.

As demais fontes produtoras de resíduos, como a indústria, os serviços de saúde, a construção civil e os grandes geradores de resíduos comerciais, têm a obrigação de providenciar coleta

Atribuições Municipais

⁸ Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Goiânia, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, Guarulhos, Curitiba e Porto Alegre.

e destinação final adequada para seu lixo. Emprega-se o jargão de que são responsáveis por eles “do berço ao túmulo”.

Embora as estatísticas disponíveis não permitam precisar a parcela dos resíduos sólidos urbanos que se encontram sob a responsabilidade direta das administrações municipais, há algumas indicações na literatura. De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos [Ibam (2001)], a geração média de resíduos domiciliares (domésticos + comerciais) no Brasil é de 0,6kg/hab/dia, que, acrescida de 0,3kg/hab/dia de entulhos, varrição e limpeza de logradouros, totaliza 0,9 kg/hab/dia.

Ainda de acordo com esse Manual, o volume de resíduos urbanos (doméstico + comercial + público + entulho + serviços de saúde) varia segundo o porte das cidades: 0,5 kg/hab/dia nas pequenas cidades (até 30 mil habitantes); de 0,5 a 0,8 kg/hab/dia nas cidades médias (de 30 mil a 500 mil habitantes); de 0,8 a 1,0 kg/hab/dia nas grandes cidades (de 500 mil a 5 milhões de habitantes); e mais de 1,0 kg/hab/dia nas megalópoles (acima de 5 milhões de habitantes).

Por sua vez, a PNSB-2000 [IBGE (2002)] contabilizou 228.413 toneladas diárias de lixo recolhidas no país – cerca de 80 milhões de toneladas anuais – e 125.281 toneladas diárias de resíduos domiciliares. Esse último valor, que não inclui os resíduos públicos também a cargo das prefeituras, representa 55% do total e corresponde a 0,74 kg/hab/dia.

Esses valores evidenciam a alta relevância do volume de resíduos sólidos a cargo das prefeituras (domiciliares + públicos). Destaque-se ainda o fato de que as residências são grandes geradoras de resíduos orgânicos, fonte de emissão de GEE. Assim, a efetiva solução para a questão do lixo requer, necessariamente, o equacionamento da destinação final dos resíduos sob a responsabilidade das administrações municipais.

Quanto aos resíduos industriais, não foi obtida qualquer estatística referente ao total nacional. Os de classe I, perigosos, têm sua geração estimada em 2,9 milhões de toneladas/ano pela Associação Brasileira de Empresas de Tratamento, Recuperação e Disposição de Resíduos Industriais (Abetre).

Por sua vez, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) avalia que no Estado de São Paulo são gerados anualmente 535 mil toneladas de resíduos industriais classe I e 25 milhões de toneladas de resíduos classe II. Esse volume representa mais de 30% do total de lixo urbano coletado no país (PNSB-2000).

Estimativa de Despesas Municipais para Disposição Final de Resíduos Sólidos em Aterros Sanitários

Para prestar diretamente os serviços públicos requeridos pelo lixo, as prefeituras necessitam dispor de capacidade para investir e custear tais serviços. A precária condição financeira da maioria dos municípios brasileiros, contudo, tem impedido que tais serviços sejam efetuados de forma adequada, particularmente a adoção de aterros sanitários, os quais demandam um considerável volume de investimentos e significativo custo operacional.

Mesmo a delegação de tais atividades a terceiros, integral ou parcialmente, requer que as municipalidades reúnam condições para arcar com os pagamentos dos serviços contratados. Porém, embora o preço cobrado por aterros sanitários para a disposição final dos resíduos possa ser elevado para o usuário final, público ou privado, tal despesa não tende a representar parcela significativa das receitas municipais, particularmente se considerada a gravidade dos danos provocados pela má disposição final dos resíduos urbanos.

Para estimar o impacto da disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários em orçamentos municipais, tomaram-se aqui por referência os indicadores de geração *per capita* de lixo definidos no Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos [Ibam (2001)]:

TAMANHO DA CIDADE:	PEQUENA	MÉDIA	GRANDE MEGALÓPOLE
População urbana (1.000 hab.)	< 30	30 a 500	500 a 5.000 > 5.000
Geração <i>per capita</i> (kg/hab/dia)	0,5	0,5 a 0,8	0,8 a 1,0 > 1,0

Para projetar o volume de resíduos sólidos, considerou-se que os municípios de até 30 mil habitantes geram 0,5 kg/hab/dia e aos municípios com maior população corresponde um volume linearmente crescente, de modo que os de 500 mil habitantes gerem 0,8 kg/hab/dia e os de 5 milhões de habitantes gerem 1,0 kg/hab/dia. Assim, foram definidas as seguintes equações para estimar o volume *per capita* de resíduos sólidos gerados em função do tamanho da população urbana:

Pequenas cidades:	$0,5 P \text{ kg/hab/dia}$, onde P é a população expressa em milhares de habitantes.
Médias cidades:	$(0,48 + 6,383 \times 10^{-4} P) \text{ kg/hab/dia}$.
Grandes cidades:	$(0,7777 + 4,44 \times 10^{-5} P) \text{ kg/hab/dia}$.

Para as megalópoles (mais de 5 milhões de habitantes), a opção adotada para as estimativas registradas na Tabela 2 foi a de manter a mesma projeção das grandes cidades.

A Tabela 2 resume os resultados de uma simulação efetuada para a geração de resíduos sólidos nos municípios do Rio de Janeiro e os custos de sua destinação final em aterros sanitários, considerados os preços de R\$ 30,00 e R\$ 50,00/tonelada de resíduos sólidos. Observe-se que esses valores são muito superiores aos cerca de R\$ 23,00/tonelada pagos pelos municípios de São Paulo e de Nova Iguaçu, ambos com grande população e, conseqüentemente, grandes demandantes de serviços de disposição final de resíduos sólidos.

Tabela 2

Estimativa de Geração Anual de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e do Custo Anual de Disposição Final em Aterros Sanitários para os Municípios do Estado do Rio de Janeiro

(R\$ e % da Receita Corrente Líquida – RCL)

MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	ESTIMATIVA DE RSU GERADOS	CUSTO ANUAL ESTIMADO (R\$ 30/T)		CUSTO ANUAL ESTIMADO (R\$ 50/T)	
	Mil t/ano	R\$ Milhões	% da RCL	R\$ Milhões	% da RCL
Todos	4.627,8	138,8	0,83	231,3	1,38
> 100 mil habitantes	4.243,0	127,3	0,88	212,2	1,47
De 50 a 100 mil habitantes	175,3	5,3	0,76	8,8	1,27
De 30 a 50 mil habitantes	76,5	2,3	0,51	3,8	0,85
< 30 mil habitantes	133,0	4,0	0,32	6,7	0,53

Fonte: IBGE, Secretaria do Tesouro Nacional, Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro.

A receita corrente líquida (RCL) dos municípios é o somatório das receitas tributárias, de contribuições, patrimoniais, industriais, agropecuárias, de serviços, transferências correntes e outras receitas correntes, deduzidas a contribuição dos servidores para o custeio do seu sistema de previdência e assistência social e as receitas provenientes de compensação financeira entre os regimes de previdência. Os dados empregados nos cálculos da Tabela 2 foram os mais atuais disponíveis nas fontes citadas, variando entre os anos de 2004, 2005 e 2006.

É certo que os municípios têm suas obrigações com educação, saúde e pagamento de pessoal, entre outras, e que excepcionalmente apresentam superávits. Porém, a um preço de R\$ 30,00/tonelada, conforme já registrado, superior ao pago pelas

Prefeituras de São Paulo e de Nova Iguaçu, a disposição final em aterros sanitários representaria, em média, menos de 1% das receitas correntes líquidas dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Superariam esse patamar apenas 13 dos 91 municípios fluminenses e destes, 7 comprometeriam menos de 1,5% de suas receitas correntes líquidas para a disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários.

Mesmo considerado o preço de R\$ 50,00/tonelada, a disposição final de resíduos sólidos em aterros sanitários comprometeria, em média, menos de 1,5% das receitas correntes líquidas. Embora esse percentual chegue a 4,73% para um município do Rio de Janeiro, em apenas 3 destes superaria o patamar de 3% da RCL. Registre-se que nos pequenos municípios do Rio de Janeiro esse valor não superaria, salvo poucas exceções, 1% da RCL.

Cabe esclarecer dois aspectos:

- 1) o volume de resíduos sólidos projetado supera aquele sob a responsabilidade das administrações municipais, pois incorpora todo o lixo comercial e o hospitalar; como consequência, o custo de sua disposição final em aterros sanitários encontra-se, nesse aspecto, superestimado.
- 2) nessas estimativas não estão computados os custos de transporte do lixo, que hoje já é efetuado para disposição em lixões ou aterros.

Efetuuou-se semelhante exercício para o conjunto de todos os municípios brasileiros cuja informação sobre a receita corrente líquida encontra-se disponível na base de dados da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) e para quatro estados escolhidos de forma aleatória. Os resultados podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3

Estimativa do Custo Anual de Disposição Final de Resíduos Sólidos em Aterros Sanitários para os Municípios Brasileiros e para Quatro Estados

MUNICÍPIOS ⁽¹⁾ DO ESTADO DO	CUSTO ANUAL ESTIMADO (R\$ 30/T)		CUSTO ANUAL ESTIMADO (R\$ 50/T)	
	R\$ Milhões	% da RCL	R\$ Milhões	% da RCL
Acre	4,0	1,19	6,6	1,98
Pará	37,5	1,08	62,6	1,80
Piauí	18,4	0,94	30,7	1,57
Alagoas	19,6	0,92	34,4	1,53
Total Brasil		0,77		1,29

Fonte: IBGE, Secretaria do Tesouro Nacional.

(1) Considerados apenas os municípios cuja informação sobre receita corrente líquida encontra-se disponível na STN.

Embora mais elevado do que os patamares estimados para o total de municípios, o resultado para os quatro estados selecionados se situa na faixa de 1% a 2% das RCL. Os menores municípios, com menor índice de geração de resíduos, assim como já observado para o Estado do Rio de Janeiro, apresentaram menor comprometimento de suas RCL com a disposição final do lixo.

Deve-se registrar ainda que, alternativamente, a técnica denominada de “aterro em vala” é também recomendável a esses pequenos municípios, geradores de baixos volumes de resíduos sólidos. Trata-se de uma tecnologia que, se bem empregada, pode mitigar, a baixo custo, várias das consequências adversas encontradas nos lixões.

Os estados de Tocantins, Rio Grande do Norte, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresentaram indicadores globais inferiores à média nacional.

Tarifas Públicas para Serviços de Saneamento Básico

A recente Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais sobre o saneamento básico e dispõe, entre outras matérias, sobre a regulação desses serviços. Essa função, conforme estipulado na referida legislação, é atribuição das prefeituras, titulares que são dos serviços públicos de saneamento básico, mesmo que delegado o seu exercício. Entre os objetivos de tal regulação (Art. 22), encontra-se o de “definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos como a modicidade tarifária”.

Isso significa que há margem para negociações entre o poder público local e empresas privadas que operem aterros sanitários, para acordar tarifas que viabilizem a destinação final, nesses aterros, dos resíduos públicos e domiciliares a cargo das administrações municipais.

Nem todo município, contudo, pode dispor de um aterro sanitário, o que significa que várias administrações municipais perdem tal poder de barganha e deverão cumprir suas obrigações em aterros sanitários situados em municípios vizinhos. A formação de consórcios intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos é não só uma alternativa viável, mas, ao promover a concentração da destinação final dos resíduos, torna-se vantajosa econômica e ambientalmente.

A Central de Tratamento de Resíduos Nova Iguaçu S.A. – CTR Nova Iguaçu

Em novembro de 2006, o BNDES aprovou financiamento de R\$ 15,6 milhões à Central de Tratamento de Resíduos Nova Iguaçu S.A. para a ampliação do aterro sanitário de Adrianópolis, no município de Nova Iguaçu (RJ). O total de investimentos previstos alcançava R\$ 26,8 milhões, destinados ao aumento de capacidade de recebimento de resíduos e da vida útil do aterro, à instalação de equipamentos para a reciclagem e reaproveitamento de entulhos e para a queima de gases e ainda à ampliação dos sistemas de tratamento térmico dos resíduos de saúde e de tratamento de percolados.

A CTR Nova Iguaçu foi constituída como uma sociedade de propósitos específicos (SPE) de propriedade exclusiva da S.A. Paulista, empresa de construção civil fundada em 1951 e que atua principalmente nos setores rodoviário, aeroportuário, ferroviário, industrial, urbano e de saneamento.

Em 2001, a S.A. Paulista, por meio de licitação pública, conquistou uma concessão da Empresa Municipal de Limpeza Urbana de Nova Iguaçu para recuperar o Lixão da Marambaia e implantar um aterro sanitário no Distrito de Adrianópolis, em condições de receber resíduos urbanos, industriais e de saúde e reciclar entulhos da construção civil.

Também em 2001, teve início a formulação do projeto Novagerar, cujo objetivo era explorar o biogás gerado nos aterros. Foi concebido igualmente nos moldes de uma SPE, patrocinada em partes iguais pela CTR Nova Iguaçu e a Ecosecurities, empresa de consultoria em finanças ambientais. Hoje a Novagerar pertence integralmente à CTR Nova Iguaçu.

O Novagerar foi registrado oficialmente no Conselho Executivo da ONU como um projeto de MDL do Tratado de Quioto, em novembro de 2004, antes mesmo da efetiva entrada em vigor do acordo, o que se deu três meses depois. Isso representou a possibilidade, hoje uma realidade, de comercialização de créditos de carbono pela redução das emissões de gases de efeito estufa contidos no biogás. Este passou a ser queimado, com cerca de 98% de eficiência na eliminação de GEE, conforme controle e comprovação de auditoria independente e internacional.

Como já previsto na concepção original do projeto, o biogás, em vez de ser queimado, pode também ser utilizado para a geração de energia, substituindo o uso de fontes fósseis, mais poluentes. Essa alternativa, cuja decisão depende fortemente do preço da energia, vem sendo estudada pela Novagerar e reúne grandes possibilidades de ser implementada.

Reciclagem

O funcionamento de aterros sanitários não tem como pré-requisito a triagem e a reciclagem de materiais. Isso significa que muitos resíduos reutilizáveis são aterrados e inviabilizam, assim, seu reaproveitamento. Plásticos, metais, vidros e papéis, cuja contribuição para a geração de biogás nos aterros é nula, são confinados juntamente com material orgânico, este sim a fonte por excelência de produção do gás.

A reciclagem, embora demande energia para promover a reutilização dos resíduos, é uma opção poupadora de recursos energéticos (e de insumos), se comparada com os processos produtivos integrais, isto é, os de transformação de insumos básicos em produtos finais. Do ponto de vista energético, gera-se uma contabilidade negativa, pois a geração de energia com base no biogás é inferior àquela que seria poupada com o reaproveitamento dos resíduos recicláveis. Ou seja, enterra-se mais energia na forma de metais, plásticos etc. do que aquela que é gerada nos aterros sanitários.

A União Européia estabeleceu metas para a redução gradual dos resíduos municipais (domésticos e similares) biodegradáveis destinados a aterros, até atingir 35% do total destes referente ao ano de 1995 (em peso). Isso requer tanto a diminuição de sua geração como o seu maior aproveitamento, destinando-se assim menor volume a aterros.

A *mass burning* é uma das alternativas de aproveitamento do lixo que vêm sendo adotadas em países como a Espanha e a Holanda. Trata-se de um processo de geração de energia com base no calor criado pela queima dos resíduos, sem prévia triagem. A fração restante corresponde a cerca de 10% do volume e a 30% do peso da massa inicial de resíduos, por isso demanda muito menos espaço nos aterros sanitários aos quais é destinada.

Outro tipo de empreendimento também já bastante difundido na Europa é a compostagem anaeróbica. Destinada ao material orgânico, requer a triagem prévia dos resíduos sólidos. Empreendimentos de compostagem anaeróbica seca também já são encontrados. Por ser um processo a seco, em temperaturas da ordem de 55° C, gera menor quantidade de percolados e, assim, reduz os custos do tratamento de chorume.

Conclusão

A “contabilidade energética negativa” dos aterros sanitários, definida em parágrafos anteriores, de forma alguma invalida sua adoção. Em primeiro lugar, porque nada impede o melhor aproveitamento dos resíduos sólidos, por exemplo, pela triagem dos

materiais recicláveis, cabendo aos aterros sanitários a disposição final do restante dos resíduos. Embora a eficiência e as condições de trabalho dessa operação de segregação possam ser questionadas, ela é plenamente factível. O ideal, porém, é que tal separação seja feita ainda nas fontes geradoras de resíduos (as residências, as unidades comerciais etc.), para evitar que os materiais recicláveis, estimados em cerca de 35% dos resíduos sólidos do país,⁹ se misturem com os orgânicos.¹⁰

Em segundo lugar, diante da gravíssima situação em que se encontra o tratamento de resíduos sólidos em praticamente todo o país, os aterros sanitários representam um enorme avanço e uma excelente opção. Ao substituírem os lixões, trazem inúmeros benefícios, entre os quais destacam-se:

- a não-contaminação de águas superficiais e subterrâneas;
- a drástica redução da emissão de gases de efeito estufa;
- o tratamento ambientalmente correto de resíduos industriais, de saúde, públicos e domiciliares; e
- a possibilidade de geração de energia limpa com base no biogás.

Como grande parte das administrações municipais não pode dispor de aterros sanitários, é importante que se busque, por meio de empreendimentos privados, equacionar ou reduzir acentuadamente os problemas associados aos resíduos públicos e domiciliares.

Alternativas que propiciem soluções adequadas também devem ser consideradas, em particular aquelas que, além de eliminar os impactos negativos, consigam promover melhor aproveitamento dos resíduos sólidos.

O BNDES, como de praxe, deve permanecer sintonizado com a evolução das tendências também nesse segmento de atividade econômica, e fomentar e financiar projetos que adotem as diferentes tecnologias disponíveis para a solução do tratamento de resíduos sólidos e o desenvolvimento sustentável do país.

⁹ 34,06%, segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe).

¹⁰ De acordo com o Compromisso Empresarial pela Reciclagem (Cempre), 25 milhões de brasileiros em 319 municípios do país têm acesso a programas de coleta seletiva. O Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos [Ibam (2001)] destaca que uma unidade de reciclagem só deve ser instalada caso não seja possível implantar a coleta seletiva. É fundamental evitar a presença de resíduos perigosos à saúde dos operadores, além de entulhos, galhadas e terras, que podem danificar os equipamentos. A reciclagem ideal é a efetuada pela separação dos resíduos recicláveis pela população, em casa, descartando no lixo apenas o material orgânico.

Anexo: Conceitos

I. Classificação dos Resíduos

a) Quanto ao risco:

- Classe I – “perigosos” por apresentarem alguma(s) característica(s), como toxicidade, radioatividade, corrosividade, inflamabilidade, infecciosidade, por serem patogênicos etc.
- Classe IIa – “não-perigosos e não-inertes”, pois, embora não tenham as características dos resíduos de classe I, alteram a qualidade da água quando em contato com ela.
- Classe IIb – “não-perigosos e inertes”, pois não possuem as características dos resíduos de classe I e não alteram a qualidade da água quando em contato.

b) Quanto à origem: doméstico ou residencial, comercial, público, de serviços de saúde, de portos/aeropostos, industrial, agrícola e da construção civil.

O conceito de *resíduo domiciliar* engloba os domésticos e os comerciais de pequenos geradores, cuja responsabilidade de gestão é da administração municipal. Há ainda os *resíduos domiciliares especiais*, que são os entulhos de obra, pneus, lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias.

Por sua vez, os *resíduos urbanos* são formados por resíduos domiciliares, públicos, entulhos e os de serviços de saúde.

II. Disposição Final de Resíduos

a) **Lixão:** local de descarga de resíduos de toda espécie, a céu aberto, sem qualquer medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

b) **Aterro controlado:** local de descarga de resíduos que, embora não costuma dispor de sistema de impermeabilização de solo, de tratamento de percolado¹¹ ou de tratamento de gás, minimiza alguns dos impactos ambientais com o emprego de material inerte na cobertura dos resíduos ao final de cada jornada.

c) **Aterro sanitário:** local no qual se empregam técnicas de disposição final de resíduos sólidos que permitem o controle da poluição e a proteção da saúde pública; o solo é impermeabilizado, o lixo é compactado e coberto diariamente e há sistemas de tratamento de chorume, drenagem das águas superficiais e de coleta e queima do biogás.

¹¹ Líquido proveniente da decomposição do lixo, o chorume, acrescido da água de chuvas.

- d) **Aterro industrial:** semelhante ao sanitário, é devidamente preparado para a recepção de resíduos classe I ou classe II.

- a) **Segregação:** separação dos resíduos por tipo de material com o principal objetivo de promover sua reciclagem.
- b) **Coleta seletiva:** recolhimento de materiais recicláveis separados na própria fonte geradora do resíduo.
- c) **Reciclagem:** transformação de materiais do lixo, ou que se tornariam lixo, em matérias-primas de novos produtos.

É importante destacar que: i) a operação de uma usina de reciclagem requer a adoção de um sistema de coleta seletiva de resíduos perigosos, de modo que estes não cheguem à unidade de reciclagem; ii) a prévia coleta seletiva do material a ser reciclado melhora muito o seu aproveitamento, uma vez que não entra em contato com substâncias que o sujam, como graxa, óleo e terra, e assim onerem seu reaproveitamento.

- d) **Usinas de triagem:** unidades de separação dos materiais recicláveis oriundos da coleta comum, não-seletiva, de resíduos.
- e) **Compostagem:** reciclagem que transforma resíduos de origem animal ou vegetal em um composto orgânico capaz de melhorar as características do solo empregado para a agricultura.¹²

- Os aterros sanitários são indispensáveis em qualquer sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Por mais que se realizem a reciclagem, a transformação dos resíduos sólidos via compostagem ou incineração, ou outros processos de tratamento, haverá sempre a necessidade de implantação de aterros para dispor materiais não aproveitáveis, cinzas, materiais não comercializados etc.

III. Processamento de Resíduos

¹² É necessário um rigoroso controle da composição dos resíduos para que estes não contenham elementos contaminantes que venham a comprometer a futura produção agrícola. Por exemplo, o metal pesado encerrado nas pilhas, objeto ainda comum no lixo domiciliar.

- a) **De percolados:** estação própria para a recuperação do líquido proveniente da decomposição do lixo depositado, o chorume, acrescido da água pluvial.

IV. Tratamento de Resíduos

b) **De biogás:** captação e queima do gás oriundo da transformação dos resíduos orgânicos – o biogás –, formado por gases de efeito estufa (cerca de 55% de metano e 40% de dióxido de carbono), além de nitrogênio e outros gases. A queima do biogás pode ser aproveitada também para a produção de energia elétrica, dentro de determinadas condições técnicas.

c) **Térmico:**

- **Incineração:** queima adequada de resíduos de serviços de saúde (RSS), sólidos urbanos ou industriais, em plantas dedicadas aos diferentes tipos de resíduo com grande redução do volume final.
- **Microondas e esterilização a vapor:** específicos para resíduos de serviços de saúde (RSS).
- **Co-processamento em fornos de cimento:** destruição térmica de resíduos no interior de fornos de clinquerização, no mesmo processo de produção de clínquer (matéria-prima básica do cimento), aproveitando tanto o potencial energético dos resíduos (parcela orgânica) como o de substituto de matéria-prima (parcela inorgânica), que se combina com os elementos já existentes nos demais insumos (calcário, argila, aditivos e insumos alternativos).

Os resíduos domiciliares, organoclorados, organofosforados, hospitalares, radioativos, agrotóxicos, pesticidas e explosivos não podem ser co-processados. São passíveis de co-processamento apenas os resíduos originados nas indústrias petroquímica, química, montadoras, autopeças, eletroeletrônica, siderurgia, metalurgia, metal-mecânica, celulose e papel, entre outras, tanto sólidos como pastosos ou líquidos.

- **Blendagem de resíduos para co-processamento:** reciclagem efetuada pela mistura de resíduos com o objetivo de homogeneizá-los e, assim, garantir melhor *performance* operacional no co-processamento em fornos de clinquerização.

Referências Bibliográficas

ABRELPE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. “Panorama dos resíduos sólidos no Brasil”, 2006.

BARROS, DENISE D. *Modelagem financeira para tratamento de resíduos sólidos no Brasil, com base no mecanismo de desenvolvimento limpo do Protocolo de Quioto*. Dissertação submetida ao corpo docente do Instituto de Pós-Graduação em Administração

da Universidade Federal do Rio de Janeiro – Copead/UFRJ, julho de 2006.

Barros, Denise D.; Lemme, Celso F. “Avaliação da viabilidade financeira de projetos de aterros sanitários no Brasil no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo do Protocolo de Quioto: O caso do Projeto Novagerar”, 2005.

Brasil. Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. “Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2005”, agosto de 2007. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>.

Cempre – Compromisso Empresarial para a Reciclagem “Coleta Seletiva – Pesquisa Cempre”. Disponível em: <www.cempre.org.br>.

Citidep – Centro de Investigação de Tecnologias de Informação para uma Democracia Participativa. “Perguntas e respostas sobre o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (CTRSU) de São João da Talha”. Disponível em: <www.citidep.pt>.

Comlurb – Companhia Municipal de Limpeza Urbana/Diretoria de Serviços Oeste. “Ações inovadoras para aperfeiçoar a limpeza urbana e preservar o meio ambiente”. Disponível em: <www.rio.rj.gov.br/comlurb>.

“Council Directive 1999/31/EC, of 26 April 1999, on the landfill of waste”. *Official Journal of the European Communities*, 16.7.1999.

De Baere, L. *Anaerobic digestion of municipal solid waste: residual waste*. Organic Waste System (OWS). Disponível em: <www.ows.be>.

Filippetto, Adriana V. M. Avaliação de concessionária de tratamento de resíduos com opções reais. Ibmec, 22 de fevereiro de 2005 (Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração).

Ibam – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. “Manual de Gerenciamento Integral de Resíduos Sólidos”, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – 2000, 2002. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb>>.

Verzbickas, Fabio. *Co-processamento em fornos de produção de clínquer*. Apresentado em seminário realizado no BNDES em novembro de 2007. Essencis Soluções Ambientais (versão reduzida). Disponível em: <www.essencis.com.br>.